

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11170533 A**

(43) Date of publication of application: **29.06.99**

(51) Int. Cl.

**B41J 2/05**  
**B41J 2/16**

(21) Application number: **09346346**

(71) Applicant: **RICOH CO LTD**

(22) Date of filing: **16.12.97**

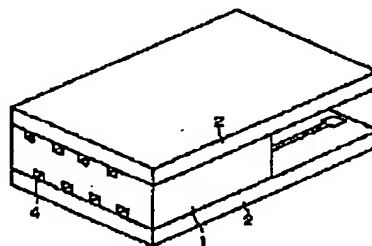
(72) Inventor: **SEKIYA TAKURO**

**(54) LIQUID JET RECORDING HEAD**

**(57) Abstract**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a high density, high accuracy and high quality ink jet inexpensively.

**SOLUTION:** Channels are made in the surface and rear of the channel board 1 in a liquid jet recording head and a heating element board 2 for forming thermal energy acting parts on the surface and rear of the channel board 1 is laminated such that the thermal energy acting parts faces the channel. The heating element board 2 has an opening for introducing a recording liquid to the channel and an orifice 4 having two rows of jet ports may be disposed at the recording liquid jetting part of the channel. The distance between the bottom of channel groups made on the surface and rear sides of the channel board 1 is set not shorter than 8 times of the channel width and fluctuation in the thickness of the board is set within one half of the channel depth. The channel is made by etching or anisotropic etching.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-170533

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 4 1 J 2/05  
2/16

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 B

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-346346

(22) 出願日 平成9年(1997)12月16日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

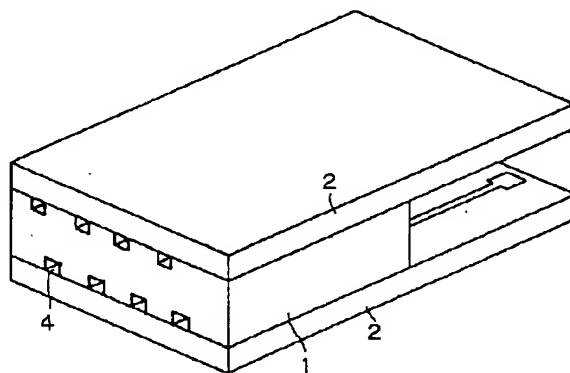
(74) 代理人 弁理士 高野 明近

(54) 【発明の名称】 液体噴射記録ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 高密度、高精度かつ高画質のインクジェットヘッドを安価に得ること。

【解決手段】 液体噴射記録ヘッドの流路基板の表裏両面に流路溝を形成すると共に、該流路基板の前記表裏両面に前記熱エネルギー作用部を形成する発熱体基板を前記熱エネルギー作用部と前記流路溝とが相対するように積層した構成とした。前記発熱体基板は前記流路溝に記録液体を導くための開口を有し、前記流路溝の記録液体吐出部分に、2列配列に吐出口を形成したオリフィスプレート部材を有する構成とすることもできる。また、前記流路基板は、形成される表側の流路溝群の底部と裏の流路溝群の底部の間の距離が、形成される溝幅の8倍以上、また、前記流路の基板厚さのバラツキを流路溝深さの1/2内とした。前記流路溝は、エッチング又は異方性エッチングによって形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 流路内の記録液体に熱エネルギーを作用させるための熱エネルギー発生手段を有し、該熱エネルギーの作用により、前記記録液体中の熱エネルギー作用部に気泡を生じせしめ、該気泡の体積増加にともなう作用力で吐出口より前記記録液体を液滴として飛翔させ、被記録面に着付させて記録を行う液体噴射記録ヘッドにおいて、該液体噴射記録ヘッドは、基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の前記表裏両面に前記熱エネルギー作用部を形成する発熱体基板を前記熱エネルギー作用部と前記流路溝とが相対するように積層してなる液体噴射記録ヘッド。

【請求項2】 前記流路溝は、エッチングによって形成することを特徴とする請求項1記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項3】 前記流路溝は、異方性エッチングによって形成することを特徴とする請求項1又は2に記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項4】 前記流路溝は、(100)面結晶方位に切り出されたSi基板上に異方性エッチングにより形成することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項5】 前記流路基板は、形成される表面の流路溝群の底部と裏面の流路溝群の底部の距離が、形成される溝幅の8倍以上であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項6】 前記流路基板の厚さは、その厚さのバラツキを前記流路溝深さの1/2内であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項7】 前記発熱体基板は、前記流路溝に記録液体を導くための開口を有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項8】 前記流路溝の記録液体吐出部分に、前記流路溝に対応して2列配列に吐出口を形成したオリフィスプレート部材を有することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液体噴射記録ヘッドの構造に関するものであり、とりわけ高密度印写を目的とした、2列配列に吐出口を形成したインクジェットヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さい点において、最新関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、しかもいわゆる普通紙に特別の定着処理を必要とせずに記録の行える、いわゆるインクジェットヘッド記録法は極めて有力な記録法であって、これまでに

も、様々な方式が提案され、改良が加えられ商品化されたものもあれば、現在なお実用化への努力が続けられているものもある。

【0003】このようなインクジェットヘッド記録法は、いわゆるインクと称される記録媒体の小滴(droplet)を飛翔させ、記録部材に付着させて記録を行うものであって、例えば、本出願人により特公昭56-9429号公報において提案されている。この公報で開示されたものは、液室内のインクを加熱して気泡を発生させてインクに圧力上昇を生じさせ、微細な毛细管ノズルからインクを飛び出させて記録するものである。

【0004】本出願人は、その後さらに、研究を進め、特公平6-98761号公報に開示したようなマルチノズルタイプのインクジェットヘッドを提案している。このヘッドは、発熱体基板と蓋基板(流路基板)を積層してなり、吐出口が一行に配列された非常に構成の簡単なインクジェットヘッドであるため、この発明を利用したインクジェットヘッドは広く世の中に普及し始めている。

【0005】しかしながら市場は、さらなる高密度印写記録が可能なインクジェットヘッドを要求し始めている。このような要求に応えるために、例えば、特公平6-98761号公報において開示したようなマルチノズルタイプのインクジェットヘッドを2個積層して、その吐出口列を2列とし、互いの吐出口列をわずかにずらし、被記録体(紙)面上で実質的に2倍の印写密度になるようにして印写する方法がある。しかしながら、この方法は、独立したインクジェットヘッドを2個積層するため、ヘッドユニットそのものが大きくなり、あまり良い方法とはいえない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記従来技術の欠点を鑑みなされたものであり、その目的は、第1に、高密度印写を可能とするインクジェットヘッドの新規な構成を提供することにある。また、第2に、そのような構成のインクジェットヘッドの量産化を可能とすることにある。また、第3に、そのような構成のインクジェットヘッドの高精度な製造を可能とすることにある。また、第4に、そのような構成のインクジェットヘッドを高精度かつ安価に製作できるようにすることにある。さらに、第5に、そのような構成のインクジェットヘッドを安定して製作するための最適化条件を提供することにある。また、第6に、そのような構成のインクジェットヘッドによる高画質印写を実現することにある。さらに、第7に、そのような構成のインクジェットヘッドによるインク供給部の構成を提供することにある。また、第8に、そのような構成のインクジェットヘッドによる、より高画質印写を実現することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、流路

内の記録液体に熱エネルギーを作用させるための熱エネルギー発生手段を有し、該熱エネルギーの作用により、前記記録液体中の熱エネルギー作用部に気泡を生じせしめ、該気泡の体積増加にともなう作用力で吐出口より前記記録液体を液滴として飛翔させ、被記録面に着付させて記録を行う液体噴射記録ヘッドにおいて、該液体噴射記録ヘッドは、基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の前記表裏両面面に前記熱エネルギー作用部を形成する発熱体基板を前記熱エネルギー作用部と前記流路溝とが相対するように積層してなる液体噴射記録ヘッドである。

【0008】請求項2の発明は、請求項1記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路溝は、エッチングによって形成する液体噴射記録ヘッドである。

【0009】請求項3の発明は、請求項1又は2に記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路溝は、異方性エッチングによって形成する液体噴射記録ヘッドである。

【0010】請求項4の発明は、請求項1乃至3のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路溝は、(100)面結晶方位に切り出されたSi基板上に異方性エッチングにより形成する液体噴射記録ヘッドである。

【0011】請求項5の発明は、請求項1乃至4のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路基板は、形成される表面の流路溝群の底部と裏面の流路溝群の底部の距離が、形成される溝幅の8倍以上である液体噴射記録ヘッドである。

【0012】請求項6の発明は、請求項1乃至5のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路基板の厚さは、その厚さのバラツキを前記流路溝深さの1/2以内である液体噴射記録ヘッドである。

【0013】請求項7の発明は、請求項1乃至6のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記発熱体基板は、前記流路溝に記録液体を導くための開口を有する液体噴射記録ヘッドである。

【0014】請求項8の発明は、請求項1乃至7のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記流路溝の記録液体吐出部分に、前記流路溝に対応して2列配列に吐出口を形成したオリフィスプレート部材を有する液体噴射記録ヘッドである。

【0015】

【発明の実施の形態】(請求項1, 2の発明)以下、順に説明する。最初に、本発明が適用されるインクジェットヘッドの構成および原理について、添付図面を参考に説明する。図1は、本発明が適用されるバブルジェット型記録ヘッドの一例を説明するための図で従来より知られているものである。図1(A)はヘッド斜視図、図1(B)はヘッドを構成する蓋基板の斜視図、図1(C)は発熱体基板2の斜視図、図1(D)は、蓋基板を裏側

から見た斜視図であり、図中、1は蓋基板、2は発熱体基板、3は記録液体流入口、4はオリフィス(吐出口)、5は流路、6は液室を形成するための領域、7は個別(独立)電極、8は共通電極、9は発熱体である。

【0016】図2は、本発明が好適に適用される熱を利用するいわゆるバブルジェット方式のインクジェットヘッドのインク滴吐出の原理を説明するための図である。

図2(A)は定常状態であり、オリフィス面でインク10の表面張力と外力とが平衡状態にある。図2(B)はヒータ9が加熱されて、ヒータ9の表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡11が点在している状態にある。

【0017】図2(C)はヒータ9の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、この気泡11が成長した状態である。この時、ノズル内の圧力は、気泡の成長した分だけ上昇し、オリフィス面での外力とのバランスがくずれ、オリフィスよりインク柱10が成長し始める。

【0018】図2(D)は気泡11が最大に成長した状態であり、オリフィス面より気泡の体積に相当する分のインク10が押し出される。この時、ヒータ9には電流が流れていない状態にあり、ヒータ9の表面温度は降下しつつある。気泡11の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングからやや遅れる。

【0019】図2(E)は気泡11がインクなどにより冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱10の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡の収縮に伴ってノズル内圧の減少によりオリフィス面からノズル内へインクが逆流してインク柱にくびれが生じている。図2(F)はさらに気泡11が収縮し、ヒータ面にインクが接しヒータ面がさらに急激に冷却される状態にある。オリフィス面では、外圧がノズル内圧より高い状態になるため、メニスカスが大きくノズル内に入り込んできている。インク柱10の先端部は液滴12になり、記録紙の方向へ5~10m/secの速度で飛翔している。図2(G)はオリフィスのインクが毛細管現象により再び供給(リフィル)されて、図1(A)の状態に戻る過程で気泡は完全に消滅している。

【0020】本発明は、このような構成および原理のインクジェットヘッドにおいて、吐出口列を2列にし、被記録体(例えば、紙)面上で、高密印写(2倍の印写密度)が得られるようにしたインクジェットヘッドを提案するものである。

【0021】図3は、本発明の液体噴射記録ヘッドの一例を示す図で、本発明では基板の表裏両面に流路溝を形成した流路(蓋)基板1と、流路基板のそれぞれの面に熱エネルギー作用部を形成した発熱体基板2を、熱エネルギー作用部と流路溝とが相対するように積層して構成したものである。

【0022】このような流路溝を形成した流路基板1

10

20

30

40

50

は、例えば、ガラス基板やステンレス等の耐インク腐食性の高い金属板などを両面エッチングにより、容易に得ることができる。他の手段として、ダイシングソー等による機械的な加工方法によって形成することも可能ではあるが、加工時に欠けが生じたり（ガラス基板の場合）、バリが出たり（金属板の場合）して、高精度に加工できないばかりか、コスト面から見ても量産的ではなく得策ではない。

【0023】本発明では、加工精度に優れたエッチングによって流路溝を形成する。また、エッチングは、多数個同時、さらに、両面同時に也行うこともできるので、非常に量産性がよく、ヘッド製作コストは非常に安くできるという利点がある。通常エッチングは、あらゆる方向に等方的に進行するので、得られる流路溝断面形状は半円状となるが、インクジェットヘッドとしてみた場合、特に、不具合が生じることはない。なお、より高精度な流路溝を形成するには、例えば、米コーニング社よりフォトセラムの商品名で売られている感光性ガラスを使用するとよい。この場合には、ほぼ縦方向（深さ方向）にエッチングが進行するので、矩形の断面形状の流路溝が得られる。

【0024】次に、本発明で使用する発熱体基板2について図4を用いて説明する。この例では、図が複雑にならないようにするために、基板の表裏両面の流路溝および発熱体基板のうち片面の部分のみを示している。図4（A）はインクジェットヘッドの吐出口側から見た正面詳細部分図、図4（B）は図4（A）のB-B線に沿った切断部分図である。図4に示された記録ヘッド100は、その表面に電気熱交換体101が設けられている基板2上に、所定の線密度で、所定の幅と深さの溝が所定数設けられている流路基板1を、基板2を覆うように接合することによって、液体を飛翔させるための吐出口14（14<sub>1</sub>、14<sub>2</sub>、14<sub>3</sub>）を含む液吐出部15が形成された構成を有している。液吐出部15は、吐出口14と電気熱交換体101より発生される熱エネルギーが液体に作用して気泡を発生させ、その体積の膨張と収縮による急激な状態変化を引き起こすところである熱作用部16を有する。

【0025】熱作用部16は、電気熱交換体101の熱発生部17の上部に位置し、熱発生部17の液体と接触する面としての熱作用面18をその底面としている。熱発生部17は、基板2上に設けられた下部層19、該下部層19上に設けられた発熱抵抗層20、該発熱抵抗層20上に設けられた上部層21とで構成される。発熱抵抗層20（20<sub>1</sub>、20<sub>2</sub>、20<sub>3</sub>）には、熱を発生させるための該層20に通電するための電極22、23がその表面に設けられており、これらの電極間の発熱抵抗層20によって熱発生部17が形成されている。電極22は、各液吐出部の熱発生部に共通の電極であり、電極23は、各液吐出部の熱発生部を選択して発熱させるため

の選択電極であって、液吐出部の液流路に沿って設けられている。

【0026】上部層21は、熱発生部17においては、発熱抵抗層20を使用する液体から化学的、物理的に保護するために、発熱抵抗層20と液吐出部15の液流路を満たしている液体とを隔離するとともに、液体を通じて電極22、23間が短絡するのを防止し、さらに、隣接する電極間における電気的リークを防止する役目を有している。上部層21は、上記のような機能を有するものであるが、発熱抵抗層20が耐液性であり、かつ液体を通じて電極22、23間が電気的に短絡する必要が全くない場合には、必ずしも設ける必要はなく、発熱抵抗層20の表面に直ちに液体が接触する構成の電気熱交換体として設計してもよい。

【0027】下部層19は、熱量制御機能を有する。すなわち、この下部層19は液滴吐出の際には、発熱抵抗層20で発生する熱が基板2側に伝導するよりも、熱作用部18側に伝導する割合ができる限り多くなり、液滴吐出後、つまり、発熱抵抗層20への通電がOFFされた後には、熱作用面18および熱発生部17にある熱が速やかに基板2側に放出されて、熱作用部16にある液体および発生した気泡が急冷されるように設けられたものである。

【0028】発熱抵抗層20を構成する材料として有用なものには、タンタル-SiO<sub>2</sub>の混合物、窒化タンタル、ニクロム、銀-パラジウム合金、シリコン半導体、あるいはハフニウム、ランタン、ジルコニウム、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム、バナジウム等の金属の硼化合物があげられる。発熱抵抗層20を構成するこれらの材料の中、殊に優れたものとして金属硼化合物を挙げることができ、その中でも最も特性の優れているのが硼化ハフニウムであり、次いで、硼化ジルコニウム、硼化ランタン、硼化タンタル、硼化バナジウム、硼化ニオブの順となっている。

【0029】発熱抵抗層20は、上記の材料を用いて、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。発熱抵抗層20の膜厚は、単位時間当たりの発熱量が所望通りとなるように、その面積、材質および熱作用部分の形状および大きさ、さらには実際面での消費電力等に従って決定されるものであるが、通常の場合、0.001μm～5μm、好適には、0.01μm～1μmとされる。本発明では、一例として、HfB<sub>2</sub>を、2000Å（0.2μm）スパッタリングした。

【0030】電極22、23を構成する材料としては、通常使用されている電極材料の多くのものが有効に使用され、具体的には、例えば、Al、Ag、Au、Pt、Cu等が挙げられ、これらを使用して、蒸着等の手法で所定位置に所定の大きさ、形状、厚さで設けられる。本発明では、スパッタリングにより、1.4μm形成した。

【0031】保護層（上部層）21に要求される特性は、発熱抵抗層20で発生された熱を記録液体に効果的に伝達することを妨げずに、記録液体より発熱抵抗層20を保護するということである。保護層21を構成する材料として有用なものには、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウム等が挙げられる。これらは、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することもできる。また、炭化ケイ素、酸化アルミニウム（アルミナ）等のセラミック材料も好適に用いられる材料である。保護層21の膜厚は、通常は、 $0.01\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 、好適には、 $0.1\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 、最適には、 $0.1\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ とされるのが望ましい。本発明では、スパッタリングにより、 $\text{SiO}_2$ を $1.2\mu\text{m}$ 形成した。このように形成した発熱体基板は、図3に示したように、流路基板の両面に積層してインクジェットヘッドとして完成する。

【0032】（請求項3、4の発明）次に、本発明の別の実施例を説明する。ここでは流路基板の流路溝を単結晶Siの異方性エッチングによって形成する方法を説明する。この場合は、上記のように等方性エッチングが進行するのではなく、結晶軸の方向によってエッチングの進行速度が異なり、特定の結晶軸の方向にのみエッチングが早く進行する。例えば、（110）面の結晶方位に切り出したSiウエハを異方性エッチングすると（110）面と垂直方向にエッチングが進行し、断面形状が矩形の流路溝を得ることができる。そして、そのエッチングは上記のように等方的にエッチングされるものとは異なり、形成される流路溝が非常に高精度にできるという特徴を有する。

【0033】他の異方性エッチングの例としては、例えば、（100）面の結晶方位に切り出したSiウエハを利用する方法がある。この場合は、2辺を（100）面と $54.7^\circ$ の角度をなす高精度にできるという特徴を有する。これらの異方性エッチングを行う際のエッチング液は、水酸化カリウム水溶液、ヒドラジン水溶液、エチレンジアミンとピロカテコールの混合液等のアルカリ水溶液が用いられる。

【0034】また、このように単結晶Siの異方性エッチングによって形成された流路基板は、そのままではSiがインクによって腐食されやすいので、適切な保護膜を表面に形成する。具体的には、流路基板形成後に熱酸化によって表面に $\text{SiO}_2$ を形成する方法が用いられる。他にはスパッタリングによって $\text{SiO}_2$ を形成してもよい。なお、具体的な吐出口形成方法は、以下のように行われる。すなわち、流路基板の両面に発熱体基板を接着剤等の接合部材を介して積層、接合した後、流路とはほぼ垂直方向にダイシングソーによって切断し、吐出口面を切り出す。好適なダイシングソーによる切断条件の一例を以下に示す。

【0035】・ブレードの種類 : NBC-Z600SL（ディスコ社製、外径 $52\text{mm}$ 、厚さ $0.3\text{mm}$ ）  
・ブレードの回転数 :  $10000\sim 30000\text{rpm}$   
・ブレード送り速度 :  $0.2\sim 2\text{mm/s}$   
・冷却水 :  $0.2\mu\text{m}$ フィルターで濾過した純水

【0036】他にグラインダーによって吐出口面を切り出してもよい。なお、切り出された吐出口面は、スパッタリング等によって $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等の耐インク腐食性保護層を形成することが望ましい。

【0037】図5（A）は、（110）面のSiウエハを異方性エッチングして流路を形成し、吐出口4面を切り出したインクジェットヘッドの吐出口4面を、図5（B）は（100）面のSiウエハを異方性エッチングして流路を形成し、吐出口面を切り出したインクジェットヘッドの吐出口面を示しており、上下で千鳥配列とし配列密度は2倍になっている。

【0038】（請求項5の発明）次に、本発明のさらに別の特徴について説明する。本発明では、上記（請求項3、4）のように、単結晶Siの異方性エッチングによって流路基板の流路溝を形成し、その後、発熱体基板に積層、接合し、吐出口4面を切り出してインクジェットヘッドを完成させる。その際、問題となるのは、単結晶Siの脆さである。

【0039】単結晶のSi異方性エッチングによる流路溝は非常に高精度である反面、単結晶の持つ特有の性質である脆さがあるため、最適な条件を選んでヘッド製作を行わない限り、その製造上の歩留まりは、非常に低いものとなる。特に、単純に単結晶Siを取り上げただけでもその脆さは周知であるが、本発明では、さらにその単結晶Siウエハに流路溝を形成している。このように流路溝を形成しているということは、そこに応力集中が生じる因子を設けているようなものである。しかもそれを両面に設けているため、本発明の流路基板は、機械的強度という観点からみると、非常に弱いものである。

【0040】本発明は、この点に鑑みてなされたものであり、流路基板1と発熱体基板2を積層、接合し、吐出口（オリフィス）4面を切り出してインクジェットヘッドを完了させるまでの間に、流路基板1が破損しないような、最適条件を見い出したものである。単純に考えればある程度以上の厚さのSiウエハを用いて、流路基板1を製作すれば、機械的強度面のみ問題は解決できるが、もともとSiウエハは高価な材料であるため、あまり厚いSiウエハを用いることは、採算上好ましくない。本発明はこの点を考慮し、ヘッド製作途中で破損することなく、しかも、最も安くできるようなSiウエハの厚さを最適化したものである。

【0041】本発明では、図5に示すように、aを形成される流路5の溝幅、bを形成される表側の流路溝群の底部と裏側の流路溝群の底部間の距離とする時、それら

10

20

30

40

50

の関係が  $8a \leq b$  となるように、流路基板の寸法を決めれば、ヘッド製作途中で流路基板1が破損したり、吐出口4部にひびが入ったり、欠けたりしないで、良好なインクジェットヘッドが完成することを見出したのである。

【0042】表1に検討結果の一例を示す。ここでは、流路溝数が、片面512個（両面で1032個）、流路溝配列密度が片面それぞれ300dpi、400dpiの各条件のヘッドをそれぞれ50個ずつ製作し、破損することなく完成したヘッドの個数を示している。なお、ここで製作したヘッドは、V字溝形状のものであり、吐出口部形成のダイシングソーの条件は以下の通りである。

a = 60 $\mu$ m 流路溝配列密度片面300dpi		a = 40 $\mu$ m 流路溝配列密度片面400dpi	
b ( $\mu$ m)	良品数/全数	b ( $\mu$ m)	良品数/全数
350	10/50	250	8/50
430	38/50	280	31/50
470	50/50	310	50/50
520	50/50	350	50/50
600	50/50	430	50/50

【0045】（請求項6の発明）次に、本発明のさらに別の特徴について説明する。本発明では、流路基板1の表裏面に流路溝5を形成し、その後、発熱体基板2に積層、接合し、吐出口4面を切り出してインクジェットヘッドを完成させるので、吐出口4列は2列になる。各列の隣接吐出口間距離は、流路溝をフォトリソグラフィ〜エッチングによって形成するので、その精度は高く問題にならないが、2つの吐出口列間距離は、流路基板の厚さの精度に依存し、その精度が低いと吐出口列配列精度が悪いということであり、最終的には被記録体上でのドット位置精度が悪くなり、高画質印写阻害要因となる。もちろん、吐出口列配列精度が悪くても、電気的制御（打つタイミングの制御）によって、それを補償することは可能であるが、そうすると制御回路のコストアップとなるので、最初から吐出口列配列精度が高いヘッドを製作する方がよい。

【0046】本発明は、この点に鑑みてなされたもので、図7に示すように、1枚の流路基板の厚さが端から端まで異なるものを用いて（厚さをdとすると、バラ

＊る。

【0043】・ブレードの種類 : NBC-Z600SL（ディスコ社製、外径52mm、厚さ0.3mm）

・ブレードの回転数 : 25000rpm

・ブレード送り速度 : 1.8mm/s

・冷却水 : 0.2  $\mu$ mフィルターで濾過した純水

表より上記のような関係を満たすようにすれば、良好な歩留まりが得られることがわかる。

10 【0044】

【表1】

ツキ $\Delta d$ を変えたものを用いて）ヘッドを製作し、印写実験およびその評価を行い、その印写サンプルを10人の人間による官能試験によって良否を判断し、許容できる流路基板1の厚さバラツキ $\Delta d$ を見出したものである。ここで使用したのは、片面512個（両面で1032個）、流路溝5配列密度が片面それぞれ300dpi、400dpiのV字溝形状のヘッドである。

【0047】表2より、流路基板厚さdは、そのバラツキを流路溝深さのcの1/2以内とすることによって、最終的な印写画質がほぼ満足の得られる結果となることとわかる。よって流路基板を形成する際に、その出発材料である。ガラス基板、ステンレス等の金属板、Siウエハ等は、その厚さバラツキが形成される流路溝深さの1/2以内となるようにする必要がある。なお、材料基板をこのような厚さバラツキの範囲内にするためには、両面同時研磨によって厚さ調整、管理を行えばよい。

40 【0048】

【表2】

流路溝深さ $c=45\mu\text{m}$ 基板基板厚さ $d=550\mu\text{m}$ 流路溝配列密度片面 $300\text{dpi}$		流路溝深さ $c=32\mu\text{m}$ 基板基板厚さ $d=410\mu\text{m}$ 流路溝配列密度片面 $400\text{dpi}$	
$\Delta d (\mu\text{m})$	良と判断した人数/ 全人数	$\Delta d (\mu\text{m})$	良と判断した人数/ 全人数
10	10/10	10	10/10
15	10/10	15	10/10
20	10/10	20	7/10
25	8/10	25	3/10
30	2/10	30	0/10
35	0/10	35	0/10
40	0/10	40	0/10

【0049】（請求項7の発明）次に、本発明のさらに別の特徴について説明する。ここでは、本発明の流路溝5にインクを供給する手段について説明する。基本的には、図8に示すように、吐出口と反対側の流路溝端部に、供給部材（各流路に対する共通液室）を設け、毛管現象を利用して流路溝にインクを供給すればよいが、こ

こでは他の構造について説明する。  
【0050】図9は、本発明の一例を示しており、ここでは流路基板1の吐出口4と反対側の流路溝端部に図1（D）の液室6のような共通液室を上下2面に形成し、2枚の発熱体基板の共通液室6'に対向する位置にそれぞれ開口を形成し、そこからインクを供給するようにしている。

【0051】共通液室6'の形成は、流路溝形成時に同時にエッチングによって形成するか、あるいは共通液室部分のみエッチングを長く行い、深さを深くしてもよい。発熱体基板2への開口形成は、例えば、発熱体基板2を形成する際にあらかじめ開口を形成済みの基板を用い、発熱体や電極等のパターンを形成すればよい。その際、電極等のパターンは開口部をさけて形成されることはいうまでもない。

【0052】なお、開口形成にあたっては、発熱体基板として、単結晶Siウエハを使用する場合には、異方性エッチングを利用すると高精度の開口を得ることができる。他の開口形成手段としては、レーザー照射によることも可能である。この場合、開口の精度はそれほどよくないが、加工が短時間で済むという利点がある。なお、レーザー加工を利用する場合は、発熱体基板2形成後に開口形成を行うことも可能である。

【0053】（請求項8の発明）次に、本発明のさらに別の特徴について説明する。本発明では、図5に示すように、インクジェットヘッドの吐出面は、ダイシングソー等で切り出した状態になっているが、ここでは他の例を説明する。図10にその例を示し、ここでは吐出口4部の構成をダイシングソー等で切り出した端面に接合された樹脂フィルム1'にせん孔された開口4であるよう

にしている。この樹脂フィルムは、適当な接合部材を介して接合しても良いし、あるいはその樹脂材料そのものを熱圧着によって接合しても良い。

【0054】次に、この樹脂フィルムに吐出口4を形成する方法であるが、エキシマレーザを照射する方法が好適に用いられる。図11により詳しく説明する。樹脂フィルムとして、例えば、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンオキサイド、ポリプロピレン、ポリイミドなどの樹脂が用られ、その厚さは、例えば、 $10\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ 程度とされる。図11（A）は吐出口端面部に樹脂フィルム1'を接合したところを示している。

【0055】吐出口4は、エキシマレーザを照射して、樹脂を除去することによって得られ、この方法によると、マスクパターン（この例では、丸パターン）に沿った非常に精密な加工が可能である。なお、ここでは、丸形状の吐出口4を示しているが、本発明に使用できる吐出口4としては、この形状に限定されるものではなく、三角形、正方形等、任意の形状を選ぶことができる。

【0056】なお、このような構成の吐出口4とすると、前述のように切り出された吐出口面に、耐インク腐食性保護層を形成しなくてもよいという利点が出てくる。これは樹脂フィルム1'が、切り出し面をカバーするため、その面のインク腐食を心配する必要がないからである。そして、さらに別の利点も出てくる。以下にそれを説明する。

【0057】図5に示したようにダイシングソー等で切り出した端面を吐出口端面部とした場合、各吐出口を形作る輪郭線（稜線）が、発熱体基板と流路基板を積層接合する際に形成される直線によってつながった状態となる。このような直線は、ほとんど段差がついてはいないが、それでも毛管現象によって、端面に付着したインクが、隣接吐出口間につながるのには十分であり、個々の吐出口が独立して安定したインク噴射を行うためには、これは阻害要因となる。

【0058】一方、本発明のように、最終的な吐出口4



が、樹脂フィルム1'にエキシマレーザ等によって穿孔されたものでは、図10に示すように、個々の吐出口4が互いにつながることなく、独立して形成されるため、端面(樹脂フィルム面)に付着したインクが、隣接吐出口間につながることもなく、隣接吐出口のインク噴射を不安定にせしめることはない。よって、得られる画質も非常に高画質となる。

【0059】なお、ここでは、樹脂フィルム1'をダイシングソー等で切り出した端面に接合した後、エキシマレーザを照射して吐出口4を形成する例で説明したが、あらかじめ、吐出口4を形成した樹脂フィルム1'を端面に接合してもよい。また、樹脂フィルムではなく、Ni等の耐インク腐食性に優れた金属製のオリフィスプレート端面に接合して吐出口としてもよいことはいうまでもない。

【0060】

【発明の効果】請求項1に対応した効果：基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の表裏両面に熱エネルギー作用部を形成した発熱体基板を熱エネルギー作用部と流路溝とが相対するように積層して液体噴射記録ヘッドを構成したので、通常の2倍の吐出口配列が得られ、高密度印写が可能となった。

【0061】請求項2に対応した効果：液体噴射記録ヘッドの流路溝を、エッチングによって形成するようにしたので、量産化が可能となった。

【0062】請求項3に対応した効果：液体噴射記録ヘッドの流路溝を、異方性エッチングによって形成するようにしたので、高精度な流路溝が得られ、印写性能も良好なものとなった。

【0063】請求項4に対応した効果：液体噴射記録ヘッドの流路溝を、(100)面の結晶方位に切り出されたSi基板上に異方性エッチングによって形成するようにしたので、高精度な流路溝が得られ、印写性能も良好なものとなり、さらに材料入手が容易になったので、高精度かつ安価に液体噴射記録ヘッドが製作できるようになった。

【0064】請求項5に対応した効果：流路基板の寸法を最適化したので、液体噴射記録ヘッドの歩留まりがよく、安定して製作できるとともに、必要以上に製作コストがかからず、安価に液体噴射記録ヘッドが製作できるようになった。

【0065】請求項6に対応した効果：吐出口の配列精度は流路基板厚さの精度に依存するが、流路基板厚さのバラツキを流路溝深さの1/2以内としたので、最終的な吐出口配列精度が向上し、高画質印写が実現した。

【0066】請求項7に対応した効果：発熱体基板に、流路溝に記録液体を導くための開口を有するようにしたので、微小な構成のインク供給部とする必要がなく、液

体噴射記録ヘッド製作が容易になった。

【0067】請求項8に対応した効果：流路溝の記録液体吐出部分に、流路溝に対応して2列配列に吐出口を形成したオリフィスプレート部材を有するようにしたので、吐出口部分の形状が良好なものとなり、隣接吐出口間の相互干渉もなくなったので、インク吐出性能が安定し、より一層の高画質印写を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用するインクジェットヘッドの一例を示す図である。

【図2】 本発明を適用するインクジェットヘッドのインク滴吐出原理を説明するための図であり、(A)～(G)は各吐出工程を示す。

【図3】 インクジェットヘッドの一実施例を示す。

【図4】 インクジェットヘッドの要部断面図であって、(A)はその吐口から見た正面細部断面図、(B)は(A)におけるB-B線で切断した場合の切断部分断面図である。

【図5】 インクジェットヘッドの断面図であり、(A)は吐出口面を切り出したインクジェットヘッドの吐出口面を、また、(B)は異方性エッチングで流路を切り出したインクジェット吐出面を示している。

【図6】 形成される表側の流路群の底部と裏側の流路溝群の底部間の距離と形成される流路の溝幅の関係を説明するための図である。

【図7】 許容できる流路基板の厚さのバラツキ $\Delta d$ と流路の溝の深さ $c$ との関係を説明するための図である。

【図8】 流路溝にインクを供給する手段の一実施例を説明する図である。

【図9】 流路溝にインクを供給する手段の他の実施例を説明する図である。

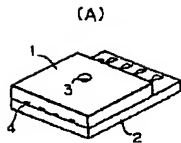
【図10】 吐出面の端面に樹脂フィルムを接合したインクジェットヘッドを示す図である。

【図11】 エキシマレーザを照射することによって吐出口が形成されたインクジェットヘッドを示す図である。

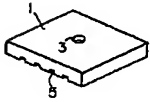
【符号の説明】

1…流路基板(蓋基板)、1'…樹脂フィルム、2…発熱体基板、3…記録液体流入口、4…オリフィス、5…流路(流路溝)、6、6'…液室を形成するための領域、7…個別(独立)電極、8…共通電極、9…発熱体、10…インク(インク柱)、11…気泡、12…液滴、13…流路基板、14…吐出口、15…液吐出部、16…熱作用部、17…熱発生部、18…熱作用面、19…下部層、20…発熱抵抗層、21…上部層、22、23…電極、100…記録ヘッド、101…電気熱変換体。

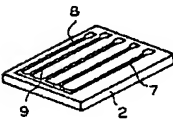
【図1】



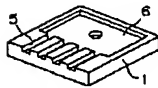
(B)



(C)

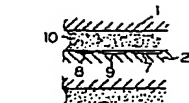


(D)

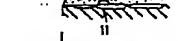


【図2】

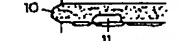
(A)



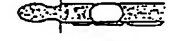
(B)



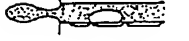
(C)



(D)



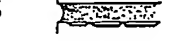
(E)



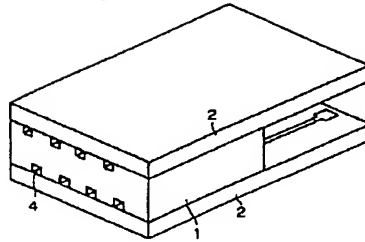
(F)



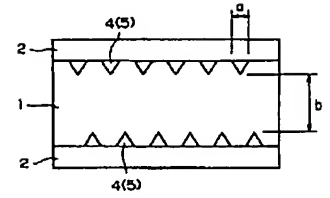
(G)



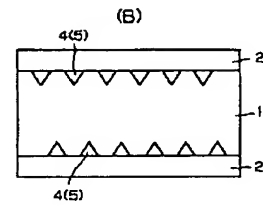
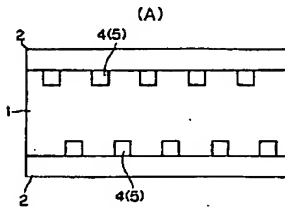
【図3】



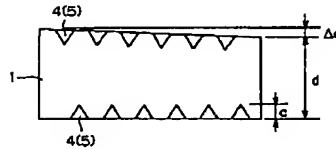
【図6】



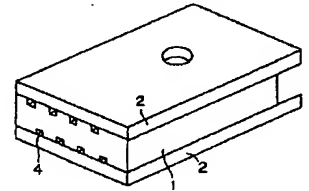
【図5】



【図7】

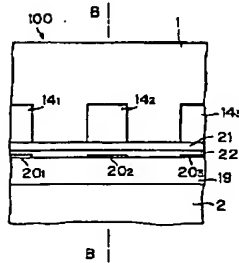


【図8】

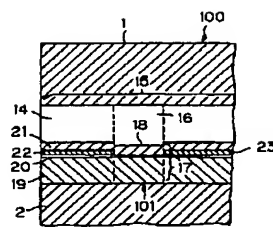


【図4】

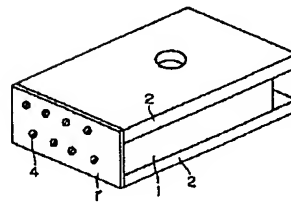
(A)



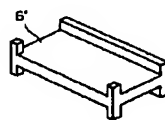
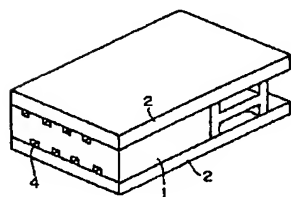
(B)



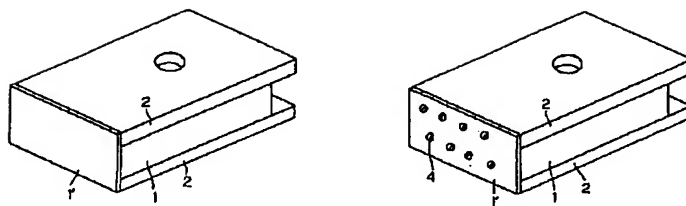
【図10】



【図9】



【図11】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 2 部門第 4 区分  
 【発行日】平成 14 年 8 月 28 日 (2002. 8. 28)

【公開番号】特開平 11-170533  
 【公開日】平成 11 年 6 月 29 日 (1999. 6. 29)  
 【年通号数】公開特許公報 11-1706  
 【出願番号】特願平 9-346346  
 【国際特許分類第 7 版】

B41J 2/05  
 2/16

【F I】

B41J 3/04 103 B  
 103 H

【手続補正書】

【提出日】平成 14 年 6 月 7 日 (2002. 6. 7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流路内の記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー発生手段を有し、該エネルギーの作用力で吐出口より前記記録液体を液滴として飛翔させ、被記録面に着付させて記録を行う液体噴射記録ヘッドにおいて、該液体噴射記録ヘッドは、基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の前記表裏両面に前記エネルギー作用部を形成するエネルギー作用基板を前記エネルギー作用部と前記流路溝とが相対するように積層してなる液体噴射記録ヘッド。

【請求項 2】 前記流路溝は、エッチングによって形成することを特徴とする請求項 1 記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 3】 前記流路溝は、異方性エッチングによって形成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 4】 前記流路溝は、(100)面結晶方位に切り出された Si 基板上に異方性エッチングにより形成することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 5】 前記流路基板は、形成される表面の流路溝群の底部と裏面の流路溝群の底部の距離が、形成される溝幅の 8 倍以上であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 6】 前記流路基板の厚さは、その厚さのバラツキを前記流路溝深さの 1/2 内であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 7】 前記エネルギー作用基板は、前記流路溝に記録液体を導くための開口を有することを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【請求項 8】 前記流路溝の記録液体吐出部分に、前記流路溝に対応して 2 列配列に吐出口を形成したオリフィスプレート部材を有することを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッド。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正内容】

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明は、流路内の記録液体にエネルギーを作用させるためのエネルギー発生手段を有し、該エネルギーの作用力で吐出口より前記記録液体を液滴として飛翔させ、被記録面に着付させて記録を行う液体噴射記録ヘッドにおいて、該液体噴射記録ヘッドは、基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の前記表裏両面に前記エネルギー作用部を形成するエネルギー作用基板を前記エネルギー作用部と前記流路溝とが相対するように積層してなる液体噴射記録ヘッドである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】請求項 7 の発明は、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用基板は、前記流路溝に記録液体を導くための開口を有する液体噴射記録ヘッドである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正内容】

【0060】

【発明の効果】請求項1に対応した効果：基板の表裏両面に流路溝を形成した流路基板と、該流路基板の表裏両面にエネルギー作用部を形成したエネルギー作用基板をエネルギー作用部と流路溝とが相対するように積層して液体噴射記録ヘッドを構成したので、通常の2倍の吐出

□配列が得られ、高密度印写が可能となった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0066

【補正方法】変更

【補正内容】

【0066】請求項7に対応した効果：エネルギー作用基板に、流路溝に記録液体を導くための開口を有するようにしたので、微小な構成のインク供給部とする必要がなく、液体噴射記録ヘッド製作が容易になった。